

УДК 620.22

Г. Бадеру, д. т. н., доц.; В. Бадеру; Ю. Іюнца, д. т. н., доц.**МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЗМУ ЛОГІЧНОГО ВИСНОВКУ ДЛЯ
СТВОРЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ**

Під час вибору матеріалу велику роль відіграє досвід, а для молодих інженерів дуже цінним був би інструмент оцінювання і діагностики такого вибору. У статті представлено оригінальний метод оцінки вибору матеріалів, який може бути використаний як частина механізму логічного висновку для експертної системи з підбору матеріалів.

Ключові слова: *вибір матеріалів, метод оцінювання, експертна система, механізм логічного висновку.*

Вступ

Іноді під час вибору матеріалів виникає ситуація, коли серед 2 або 3 можливих варіантів важко зробити вибір відповідно до встановлених критеріїв, і тоді вирішальним чинником є інженерний досвід.

Серед людей, що мають досвід у галузі інженерії матеріалів, завжди існує тенденція використання тих матеріалів, які вони знають краще, і відхилення інших можливих варіантів вибору, відмови від нових матеріалів, що призводить до програшу при цьому як з економічної, так і з технічної точки зору.

Тому робляться спроби впровадити в практичне використання експертні системи вибору матеріалів, причому не стільки з метою вибору як такого, скільки для оцінювання попередньо зробленого вибору.

Архітектура класичної експертної системи вибору матеріалів включає інтерфейс користувача, базу знань, механізм логічного висновку, модуль даних і модуль тлумачень [2].

Роль кожного з них визначається наступним.

Інтерфейс користувача забезпечує засоби введення питань, що адресуються експертній системі, а також доступ до відповідей, тобто результатів.

База знань містить правила, які можна використовувати для вибору запитаних відповідей з бази знань, тобто, іншими словами, для отримання звіту. Це, свого роду, аналог програми в традиційному програмному забезпеченні.

Механізм логічного висновку – це частина, що виконує «розумові» операції відповідно до вмісту бази знань. Механізм логічного висновку можна порівняти з інтерпретатором. Базова програма виконує інструкції в послідовності, встановленій головною програмою, але має одну важливу характеристику, а саме: встановлює порядок виконання інструкцій як функцію поточної ситуації обробки даних.

Модуль тлумачення може за запитом користувача описувати хід міркувань, що приводять до певної відповіді, і є частиною інтерфейсу користувача.

Дані експертної системи – це, головним чином, факти, що належать до аналізованої ситуації. **Факти** – це логічні твердження, що описують дану ситуацію. У деяких описах архітектури експертної системи дані визначаються як база фактів. У експертній системі також використовуються дані в звичному значенні цього слова, і вона може опитувати базу даних, сумісну з нею [2].

Метод оцінювання і діагностики вибору металевих матеріалів

У зв'язку з тим, що хід міркувань під час вибору того або іншого варіанту матеріалу часто залишається «прихованим» і тому складним для обговорення на технічній раді, дуже цінним був би метод збільшення прозорості в цій області [1].

Крім того, при обговоренні правильності або неправильності вибору матеріалу для даної мети бажано мати інструмент «неупереджених» думок. Надалі будуть стисло представлені принципи такого методу.

Ідея цього методу виникла в зв'язку з матрицею швидкої оцінки методу визначення впливу на навколишнє середовище, використовуваного в області екологічних оцінок [3, 4, 5, 6, 7].

Цей метод [1, 3] ґрунтується на стандартному визначенні важливих критеріїв оцінки, а також способів отримання квазікількісних значень по кожному з цих критеріїв.

Варіанти вибору матеріалу оцінюються відповідно до критеріїв, і для кожного компонента визначається конкретна оцінка. Таким чином забезпечується міра показників для властивостей, що розглядаються.

Важливі критерії вибору можна згрупувати в 2 категорії:

А. Критерії, які самі по собі можуть змінити одержаний бал.

В. Критерії, які самі по собі не можуть змінити одержаний бал.

Значення, пов'язані з кожною з груп критеріїв, можна визначити, застосовуючи просту формулу. Ця формула дозволяє встановити оцінки для конкретних компонентів на однаковій, чітко визначеній основі.

Процедура ранжирування полягає в наступному.

Оцінки для групи А одержуємо шляхом множення значень для кожного критерію:

$$(a1) \times (a2) = aT \quad (1)$$

$(a1), \dots (ai)$ – це оцінки, дані за окремими критеріями групи А.

Застосування множення для А критеріїв є важливим, оскільки воно виражає вагомість кожної оцінки, в той час, як просте складання давало б ідентичні результати для різних умов.

Оцінки для критеріїв групи В складаються і дають в результаті єдину суму:

$$(b1) + (b2) + (b3) = bT \quad (2)$$

$(b2), \dots (bi)$ – оцінки, дані за окремими критеріями групи В.

Таблиця 1.

Приклад критеріїв і рівнів ранжирування

Критерії	Шкала	Опис
A1 Значення даної властивості для функціонування	4	Незамінна для функціонування
	3	Дуже важлива
	2	Мало важлива
	1	Не є важливою
	0	
A2 Можливості обробки (оброблюваність) під час технологічного маршруту	+2	Високі технологічні властивості для всіх необхідних процедур.
	+1	Високі техн. властивості для більшості необхідних процедур
	+0	Середні техн. властивості для більшості необхідних процедур
	-1	Низькі техн. властивості для більшості необхідних процедур
	-2	Неможливість обробки
B1 Доступність	3	Дуже поширений матеріал Легкий для виробництва Складний для виробництва
B2 Надійність	1	Дуже низька
	2	Середня
	3	Висока
B3 Вплив на навколишнє середовище і вартість переробки	1	Високі
	2	Середні
	3	Низькі

Такий підхід дає впевненість у тому, що окремі оцінки не можуть вплинути на загальний бал, і в той же час важливість суми значень з групи В також береться до уваги.

Потім сума оцінок по групі В множиться на результуюче значення по групі А, і таким чином забезпечується оцінний бал.

aT – результат множення всіх оцінок групи А

bT – результат складання всіх оцінок групи В

ES – середній бал по аналізованій властивості.

У табл.1 показаний приклад логіки міркувань по кожній властивості. У таблиці містяться деякі критерії оцінювання і рівні ранжирування.

Визначення складових компонентів процесу обговорення оцінок

Визначити складові процесу обговорення оцінок означає вибрати властивості, які можуть вплинути на виробництво, функціонування, експлуатацію і відновлення матеріалу в найкращих економічних умовах.

Ці компоненти можуть бути включені в класи, наприклад:

Властивості металевих матеріалів (ВММ) (фізичні, хімічні, механічні, технологічні, функціональні);

Економічні і функціональні властивості (ЕФВ);

Екологічні властивості (ЕВ).

Для оцінювання кожного з варіантів матеріалу необхідно побудувати матрицю, що включає чарунки. В кожній чарунці вказується оцінка для кожного окремо взятого критерію. За поданими формулами розраховується оцінювальний бал (ОБ). Потім бали порівнюються, після чого складається таблиця категорій, що подана нижче.

Після класифікації по категоріях бали можуть бути представлені графічно, або це може бути чисельне представлення. Приклад наведений в таблиці 2.

Таблиця 2.

Приклад перетворення балів в мотивацію вибору

Середній бал	Категорія	Опис категорії
+48 at +72	+D	Найкращий вибір
+24 at +47	+C	Відмінний вибір
+13 at +23	+B	Дуже хороший вибір
+7 at +12	+A	Хороший вибір
0	N	Функціонує без проблем
-12 at -7	-A	Не рекомендується
-23 at -13	-B	Поганий вибір
-47 at -24	-C	Дуже поганий вибір
-48 at -72	-D	Найгірший вибір

Приклад оцінювальної матриці поданий нижче, проте її структуру ми пропонуємо оцінити користувачу.

Таблиця 3

Приклад матриці оцінювання вибору металевих матеріалів для даної галузі

Компонент	Про	Категорія	A1	A2	B1	B2	B3
Матеріал 1 ВММ							
Межа міцності на розрив							
Відносне подовження							
Значення модуля Юнга							
Зварювальні властивості							
Механічна обробка							
ЕФВ							
Ціна закупівлі / кг							
Доступність							

ЕВ							
Токсичність							
Потенційне забруднення навколишнього середовища							

Застосування цього методу складається з такої послідовності кроків:

- Визначення компонентів і їх групування в класи
- Ранжирування і обчислення оцінювальних балів
- Переведення балів в категорії
- Встановлення категорії для кожного класу компонентів
- Графічне представлення: бал по кожному класу для кожного варіанту і категорії.

Побудова матриці – один з найважливіших кроків цього методу, оскільки вибір компонентів може виявитися достатньо складним. Після цього неважко виставити оцінки і виконати підрахунок.

Цей метод забезпечує однаковий підхід для кожного варіанту матеріалу, і в зв'язку з тим, що велику частину компонентів (властивостей) можна виміряти, система ранжирування - достатньо проста і суб'єктивність, якщо вона існує, буде виключена.

При цьому найістотнішою перевагою такого методу є прозорість оцінок, а отже, і суджень по кожному компоненту, або кожному критерію оцінки.

Метод є ефективним, оскільки легше порівнювати числа, одержані об'єктивним способом, ніж оцінювати думки або рекомендації.

На цій початковій стадії попереднє тестування даного методу дало результати, які добре узгоджуються з результатами, одержаними традиційним способом. Проте, запропонований метод підлягає подальшому вдосконаленню.

Створення механізму логічного висновку

Виходячи з представленого методу, створити механізм логічного висновку означає ретельно побудувати три таблиці, які є матрицею оцінювання, встановити внутрішній алгоритм і процедуру опитування основної програми.

Більш конкретно, механізм логічного висновку включатиме набір матриць, створених для вибору матеріалів для галузей, що цікавлять фахівця.

Наприклад, у галузі автомобільно-транспортного машинобудування можна створити матриці вибору матеріалів для шасі, коліс або для решти головних компонентів.

В цілому, механізм логічного висновку можна навчити оперувати новими наборами матриць для всіх областей машинобудування: деталей машин, інструментів і т.п., а також для застосування в багатьох інших галузях промисловості.

Сполучення цих наборів матриць з базою даних по матеріалах, що містить знання всіх відомих або вимірних властивостей матеріалів, не становитиме проблеми.

Це завдання може бути вирішене шляхом застосування зовнішніх процедур – стандартних підпрограм.

Експертна система, що ґрунтується на запропонованому механізмі логічного висновку, функціонуватиме таким чином:

- оператор встановлює потребу у виборі матеріалу, наприклад, для шестерні, і набирає на інтерфейсі користувача цей запит;
- механізм логічного висновку готує набір матриць для вибору такого роду і пропонує конкретний інтерфейс для введення запрошуваних даних, головним чином, загальних технічних умов;
- оператор вводить технічні умови, що відносяться до даної деталі машини: діаметр, інші конкретні розміри, модуль, кількість зубців шестерні, твердість після кінцевої теплової обробки, шорсткість і т.п.;
- механізм логічного висновку за допомогою свого алгоритму опитує базу даних

відповідно до властивостей, яким повинен відповідати матеріал, щоб виконати запит користувача. (Тут можна ввести підпрограму для переведення в термінологію властивостей матеріалів технічних умов, наприклад, в даному випадку величина контактної втомленості і втомленості при вигині можуть бути одержані із загального розрахунку шестерні).

- відповіддю бази даних, одержаною після вибору, зробленого за трьома наборах матриць, буде список, в якому матеріали розташовуються в порядку убутання придатності відповідно до запиту користувача. Програма може вивести на екран тільки перші 10 можливих варіантів вибору або менше, але це вже питання простого алгоритмічного дизайну;
- у кінці користувач експертної системи може запитати, якщо визнає необхідним, весь хід міркувань, яким привів до такого вибору, і механізм логічного висновку видасть матриці з вибраними матеріалами і хід міркувань.

Висновки

Ми довели, що запропонований метод вибору матеріалів [1, 3] може використовуватися під час створення механізму логічного висновку для експертної системи вибору матеріалів.

Наступним етапом побудови реально працюючої експертної системи вибору матеріалів повинно стати додавання нейронних мереж, заснованих на генетичних алгоритмах, для навчання механізму логічного висновку створенню своїх власних наборів матриць.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Badarau, Gh., Badarau, V., Ionita, I., Stefan, M., Diagnosis method and evaluation of the metallic materials choice, Buletinul I.P.I. Fasc. 1, Tom LI(LV), 2005, Sectia Stiinta si Ingineria Materialelor. Iasi, pp. 83-88, ISSN 1453-1690
2. Alexandru, I. et.al., Alegerea si utilizarea materialelor metalice, Ed. Didactica si pedagogica R.A., Bucuresti, 1997
3. Badarau, Valentina, Evaluarea impactului asupra mediului privind activitatea de depozitare a deseurilor menajere prin metoda MERI, Lucrarea de Disertatie, U.T. Iasi, Facultatea de Chimie Industriala, Master Managementul Mediului, 2004
4. Barrow, Z., D., Environment and Social Impact Assessment. An Introduction, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1997
5. Palmer, P., J., Evaluarea impactului asupra mediului- Manual IMC Consulting, prezentat la Seminarul de Evaluare a impactului asupra mediului, Bucuresti ianuarie, 2001
6. Sheate, W., Making an Impact, a Guide to EIA Law & Policy, Cameron May Ltd., London, 1994
7. Negrei, Z., Z., Instrumente si metode in managementul mediului, Ed. Economica, Bucuresti, 1999.
8. Computer-Aided Materials Selection During Structural Design, 1995, National Materials Advisory Board, U.S.A.

Георгій Бадеру – д. т. н., доцент, факультет матеріалознавства та інженерії матеріалів, тел. 0232-27-86-80, e-mail: Gheorghebadarau@yahoo.com

Технічний університет «Джорджа Асахи», м. Яси, Румунія.

Валентина Бадеру – співробітник наукового центру ARCADIS TGH S.R.L., м. Ясси, Румунія, тел. 0232-27-86-80

Юліан Іоница – д. т. н., доцент, декан факультету матеріалознавства та інженерії матеріалів, тел. 0232-27-86-80, e-mail: neidia2004@yahoo.com

Технічний університет «Джорджа Асахи», м. Яси, Румунія.